



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin  
och husdjursvetenskap  
Institutionen för kliniska vetenskaper

# Djursjukskötarens perspektiv vid radio- jodbehandling av katt

*Ellen Håkansson*

*Uppsala  
2016*

*Kandidatarbete inom djursjukskötare kandidatprogram, 2016:09*

*Examensarbete i djuromvårdnad, 15 hp*



# Djursjukskötarens perspektiv vid radiojodbehandling av katt

## The veterinary nurse perspective in iodine treatment of the cat

*Ellen Håkansson*

**Handledare:** Lena Olsén, Lena Olsén, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

**Examinator:** Anna Edner, Institutionen för kliniska vetenskaper

*Examensarbete i djuromvårdnad*

**Omfattning:** 15hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå G2E

**Kurskod:** EX0796

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2016

**Serienamn:** Kandidatarbete inom djursjukskötare kandidatprogram

**Delnummer i serie:** Examensarbete 2016:09

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Radiojodbehandling, strålskydd, katt, omvårdnad, djursjukskötare, hypertyreos

**Keywords:** Iodine treatment, radiation safety, cat, nursing, veterinary nurse, hyperthyroidism

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för kliniska vetenskaper



## SAMMANFATTNING

Katter diagnostiserade med hypertyreos har tumörvävnad i sköldkörteln. Tumörvävnaden orsakar ökad utsöndring av sköldkörtelhormon och därmed ökad ämnesomsättning hos katten. Rubbningen ger en masssystemisk påverkan av ett flertal organ och kroppsfunktioner vilket gör att symtom som ökad aptit och samtidig viktnedgång uppkommer. Ofta blir katten rastlös och visar symtom som polydipsi, polyuri samt kräkning och diarré.

Hypertyreos kan behandlas genom fyra metoder; jodrestriktivt foder, antityreoida läkemedel, kirurgi eller injicering av radioaktivt jod ( $I^{131}$ ). Vilken behandlingsmetod som passar bäst är beroende av ett flertal faktorer och skiljer sig från individ till individ. Det finns fördelar och nackdelar med alla behandlingsmetoder. Jodrestriktivt foder sänker den totala tyroxinhalten utan att biverkningar uppkommer men kräver en noggrann övervakning så detta är den enda föda katten får i sig oralt. Det finns i nuläget dock ingen forskning gällande hur katter påverkas av att äta detta foder under en längre tid. Behandling med antityreoida läkemedel anses vara säkert och beprövat men biverkningar som kräver behandlingsavslut kan uppstå. Dessa metoder är enbart symptomatiskt lindrande. Kirurgiskt avlägsnande av tumörvävnaden är däremot botande. Dock finns här en ökad risk för allvarliga postoperativa komplikationer varför denna metod inte används särskilt frekvent. Behandling med  $I^{131}$  är den metod som oftast föredras. Radioaktiv jod injiceras i katten som blir radioaktiv och måste skrivas in. Den måste sedan hållas inom ett kontrollerat område på djursjukhus eftersom en strålningsrisk för allmänheten uppkommer. Efter inskrivningstiden konstateras katterna oftast vara botade och all medicinering kan avslutas. En radioaktiv katt sänder ut joniserande strålning från kroppen samt genom avföring och urin. Detta gör att djursjukskötaren bör inneha kunskap kring hur strålning fungerar samt strålskyddslagens innehåll. Att ha vetskap kring hur radioaktiv jod strålar är grundläggande för att som djursjukskötare förstå hur katterna bör hanteras. Att som djursjukskötare även undersöka strålskyddslagens innehåll kan vara en hjälp för att uppnå ett väl fungerande strålskyddstänk i arbetet. En informativ sammanfattning gällande behandlingsalternativ, föreskrifter vid behandling med radioaktiv jod samt praktiska rutiner kan eventuellt underlätta djursjukskötarens arbete med dessa katter.

## SUMMARY

A cat diagnosed with hyperthyroidism has a tumor in the thyroid gland that causes an increased secretion of thyroid hormones which increase the cat's metabolism. Symptoms arise from many different parts of the body as the disease gives a mass systemic effect. A characteristic symptom is an increased appetite at the same time as the cat loses weight. Symptoms such as restlessness, polydipsia, polyuria, vomiting and diarrhea are also common.

There are four alternative treatments for hyperthyroidism; iodine restrictive diet, antithyroid drugs, surgery or injection of  $I^{131}$ . There are several factors that influence the choice of treatment and there are advantages and disadvantages associated with all methods. Iodine restrictive diet decrease the total thyroxin level without any side effects, but requires that the owner closely monitors the cat because it's only allowed to eat this diet and nothing else. There is no scientific research done about how this treatment affects cat's that have eaten this diet for a long time. Medication with antithyroid drugs is considered to be a safe well-tried method, however, when side effects occurs you may have to stop the treatment. The above describe methods are only symptomatic treatments. Surgical removal of the tumor is however a curing treatment but this method gives an increased risk of serious postoperative complications, why this method is not frequently used. Treatment with  $I^{131}$  is a curing treatment and the preferable method. After an injection with radioactive iodine the cat becomes radioactive and therefore has to be kept in a controlled area in the animal hospital as the cat now is a radiation risk to the public. Since the cat is radioactive it emits ionizing radiation through its body,urine and feces. The veterinary nurse therefore needs to have knowledge about how radiation works and also knowledge about the laws of radiation safety. Hopefully, an informative summary about treatment options, the law of radiation safety and practical work procedures will make it easier for the veterinary nurse when handling these cats.

## **INNEHÅLL**

<b>Inledning</b> .....	<b>1</b>
<b>Syfte</b> .....	<b>1</b>
<b>Frågeställningar</b> .....	<b>1</b>
<b>Material och metod</b> .....	<b>2</b>
<b>Resultat</b> .....	<b>2</b>
<b>Patologi</b> .....	<b>2</b>
<b>Symtom</b> .....	<b>2</b>
<b>Diagnostik</b> .....	<b>3</b>
<b>Behandling</b> .....	<b>4</b>
Jodrestriktiv diet .....	<b>4</b>
Medicinering med läkemedel .....	<b>5</b>
Kirurgisk åtgärd .....	<b>6</b>
Radiojodbehandling.....	<b>7</b>
<b>Den radioaktiva katten</b> .....	<b>9</b>
<b>Lagstiftning kring strålskydd</b> .....	<b>10</b>
<b>Djursjukskötarens roll vid strålskyddsrutiner</b> .....	<b>12</b>
<b>Diskussion</b> .....	<b>14</b>
<b>Material och metoddiskussion</b> .....	<b>14</b>
<b>Resultatdiskussion</b> .....	<b>14</b>
<b>Populärvetenskaplig sammanfattning</b> .....	<b>18</b>
<b>Tack</b> .....	<b>19</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>20</b>

## **Definition av begrepp**

*Bequerel:* Enhet som mäter den radioaktiva intensiteten, alltså antal sönderfall per gram. 1 Bq sönderfall/sekund.

*MBq:* Megabequerel. Enhet som anger samma som bequerel fast angivet i  $10^6$ .

*Bq/g:* Bequerel/gram.

*Den som bedriver verksamhet:* fysisk eller juridisk person som bedriver verksamhet med joniserande strålning och har tillstånd enligt 20 § strålskyddslagen (1988:220) eller 5 § i lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet.

*Ekvivalent dos:* en absorberad dos till ett organ eller vävnad, viktad med faktorer som tar hänsyn till aktuella strålslags biologiska verkan.

*Effektiv dos:* summan av alla ekvivalenta doser till organ eller vävnader, viktade för deras olika känslighet för strålning.

*Eutyreoid:* med normal sköldkörtelfunktion.

*Geigermätare:* Instrument som mäter radioaktivitet.

*Thyroidea:* latinska ordet för sköldkörtel.

*T3:* Trijodtyronin, hormon som utsöndras från sköldkörteln.

*T4:* Tyroxin, hormon som utsöndras från sköldkörteln.



## **INLEDNING**

Katter med hypertyreos producerar ett överskott av sköldkörtelhormon (Mooney, 2001). Tillståndet uppkommer när det uppstår tumörvävnad i sköldkörteln (Peterson 2006; Bodey, 2015). Sjukdomen påskyndar ämnesomsättningen vilket ger metabola effekter i kroppen. Flera olika organ och funktioner blir dysfunktionella då sjukdomen påverkar många av kroppens viktiga system (Peterson & Eirsmann, 2014).

Hypertyreos visar sig vanligen hos katter vid tolv till tretton års ålder (Donovan, 2014) och är den vanligaste endokrina sjukdomen hos äldre och medelålders katter världen över (Peterson, 2006; Donovan, 2014). Kunskaper om sjukdomen och vad den innebär för katten och dess ägare är därför viktig för den legitimerade djursjukskötaren. Den bakomliggande orsaken till sjukdomen är inte känd därmed finns inget sätt att förhindra att sjukdomen uppstår. Sjukdomsorsaken tros vara multifaktoriell (Peterson, 2013).

Det finns både botande och lindrande behandlingsstrategier; jodrestriktiv diet, antityreoida läkemedel, kirurgi eller radioaktiv jod. Varje metod har sin egen fördel och nackdel. Vilken metod som passar bäst skiljer sig från individ till individ. (Mooney 2001).

Vid behandling med radioaktiv jod injiceras detta i katten varpå det förstör tumörvävnaden i sköldkörteln (Mooney, 2001). Denna typ av behandling kräver särskilda kunskaper hos djurhälsopersonal då katter under behandlingstiden blir radioaktiva (Donovan, 2014). Djursjukskötaren bör ha vetskap om strålskyddslagen samt kring praktiska rutiner gällande hantering av katterna. En informativ sammanfattning gällande behandlingsalternativ, föreskrifter vid behandling med radioaktiv jod samt praktiska rutiner kan eventuellt underlätta djursjukskötarens arbete med dessa katter.

## **SYFTE**

Syftet med uppsatsen är att ta reda på vilka olika behandlingsalternativ som finns för katter med hypertyreos, vad de innebär samt fördelar och nackdelar med dessa. Arbetet ska mer djupgående redovisa vetenskaplig information kring hur behandling med radioaktiv jod för katter med hypertyreos går till. Uppsatsen ska försöka klargöra vad legitimerade djursjukskötare ska tänka på när det kommer till lagar och bestämmelser. Den ska även presentera information som behövs för att tillämpa en strålsäker arbetsmiljö för djursjukskötaren.

## **FRÅGESTÄLLNINGAR**

- Vad innebär de behandlingsalternativ som finns att tillgå när katter insjuknar i hypertyreos?
- Hur kan djursjukskötaren på ett strålsäkert sätt arbeta med radioaktiva katter?

## MATERIAL OCH METOD

Det här arbetet utformades som en litteraturstudie. Sökningar efter artiklar har gjorts i databaser så som Pubmed, Primo och Web of Knowledge. Sökord och sökmeningar som bland annat har använts är *hyperthyroid cat* (Web of Knowledge (391 träffar) *iodine treatment cat* (Pubmed 160 träffar), *veterinary nursing hyperthyroid* (Primo, 7 träffar). Alla träffar har inte varit av relevans för arbetet, i första hand har artiklar som på något sätt berört katter med hypertyreos valts ut. Även andra artiklar där inte djursjukvård har varit i fokus har använts. Vid samtliga sökningar har exkluderingar gjorts för att kunna specificera träfflistan till litteratur med relevant information för studien. Exkluderingarna innefattar bland annat artiklar på annat språk än engelska. Grundläggande fakta kring strålningsfysik har inhämtats från en kursbok i strålningslära, då relevanta artiklar för detta inte fanns tillgängligt. En bok har även använts som källa för information kring grundläggande anatomi och fysiologi om sköldkörteln. Arbetet innehåller publikationer från strålskyddsmyndigheten. Information om ämnet har även hittats genom att följa referenslistan till artiklar som har sökts fram genom databaser. Denna litteraturstudie innehåller 21 artiklar.

## RESULTAT

### Patologi

Hypertyreos konstaterades klinisk på katt första gången år 1979. Sjukdomen uppstår när en tumör utvecklas i sköldkörteln (Bodey, 2015). Ungefär 70 % av alla katter med hypertyreos är drabbade av bilaterala förändringar (Peterson, 2006) och 98 % av tumörerna är benigna (Mooney, 2001).

Sköldkörteln, även kallad tyroidea, består av flera mikroskopiskt små folliklar. Denna körtel sköter ämnesomsättningen i kroppen. Detta sker genom att tyreoideastimulerande hormon (TSH) från den främre hypofysen når sköldkörteln och signalerar att produktionen av sköldkörtelhormon bör ske (Colville, 2008). Produktionen av sköldkörtelhormon är jod-beroende. Jod tas upp via mat och vatten och når sköldkörteln via blodomloppet (Peterson, 2006). Genom olika omvandlingsprocesser av jod tillsammans med signalerna från TSH bildas hormonerna trijodtyronin (T3) samt tyroxin (T4) (Colville, 2008).

Tumörvävnaden gör att en ökad mängd T3 och T4 sänds ut. Produktionen av TSH kommer minska eftersom negativ feedback uppstår. Sköldkörteln producerar därför T3 och T4 i överskott utan stimulans från TSH (Bodey, 2015). Bristen på TSH gör att den normala sköldkörtelvävnaden inte stimuleras vilket leder till atrofi och tillfälligt funktionsnedsättning (Donovan, 2014).

### Symtom

Sjukdomen påskyndar ämnesomsättningen vilket ger metabola effekter i kroppen. Symtom för sjukdomen redovisas i tabell 1. Enligt Rijnberg & Kooistra (2010) är viktnedgång i samband med ökad aptit ett karaktäristiskt symptom vid hypertyreos.

Tabell 1: Vanligen uppkomna symtom hos katter med hypertyreos.

System	Vanliga symtom
Metabolism	Viktnedgång trots polyfagi
Andning	Flämtande
Kardiovaskulärt	Takykardi, hypertension
Neuromuskulärt	Rastlöshet
Njurar	Polyuri
Gastrointestinalt	Ökad avföringsvolym
Hud & Päls	Misskött päls
Övrigt	Ökad vokalisation

(Rijnberg & Kooistra, 2010; Scott-Moncrieff et al., 2010)

Djursjukskötaren har en nyckelroll när det gäller undervisning av kattägarna gällande vilka kliniska symtom som de bör uppmärksamma. Detta görs i förebyggande syfte för att sjukdomen ska kunna diagnosticeras i ett tidigt skede (Bodey, 2015).

Om behandling inte sätts in i ett tidigt stadium kommer sjukdomstillståndet att förvärras. De olika system i kroppen som drabbas av sjukdomens framfart påverkar varandra på olika vis vilket försämrar kattens tillstånd ytterligare. Exempel på detta ges av Donovan (2014) som menar att den förhöjda ämnesomsättningen leder till förhöjt energi och – näringsbehov. Om detta behov inte möts genom födointaget kommer katabolisering av muskelprotein ske vilket skapar muskelatrofi och därmed svaghet. Katternas fysiologiska tillstånd skapar både fysiologisk och psykologisk stress med hetsättning som påföljd vilket leder till gastrisk distension som i sin tur resulterar i kräkning. Polyuri är ett vanligt uppkommet symtom (Tabell 1). Sekundärt till polyuri uppkommer vanligen polydipsi. Njurens förmåga att koncentrera urin reduceras vilket i sin tur orsakar en onormal elektrolytbalans som kroppen försöker justera (Donovan, 2014). Om katten är drabbad av högt blodtryck samt förhöjd hjärtfrekvens under en längre tid kan hjärtat ta skada och arytmier samt hjärtsvikt kan uppstå. Misskött päls kan utvecklas till alopeci (Rijnberg & Kooistra, 2010; Scott-Moncrieff et al., 2010).

## Diagnostik

För att diagnosticera hypertyreos tas främst blodprover för analys. Total T4 (TT4) är det hormonella prov som används vid diagnosticeringen (Mardell, 2013; Donovan, 2014). Detta värde analyserar allt T4 i kroppen, både fritt och proteinbundet och är ofta det enda diagnostiska test som behövs för att konstatera diagnos (Mardell, 2013). Hos katter med hypertyreos är värdet förhöjt över referensvärdet. På Universitetsdjursjukhuset är referensvärdet för TT4 14-45 nmol/L (Wangel, E., veterinär Universitetsdjursjukhuset, pers.medd., 2016). Hos vissa individer kan TT4-halten fluktuera över tid bland annat hos de individer som har en mild variant av sjukdomen samt hos de som har en annan bakomliggande sjukdom. Därför kan flera mätningar behöva göras (Rijnberg & Kooistra, 2010). Veterinären palperar även sköldkörteln för att försöka känna den förstoring som kan uppstå av tumörvävnaden (Scott-Moncrieff C et al., 2010). Den definitiva diagnosen hypertyreos bekräftas av att det är ett ökat upptag av radioisotoper i sköldkörteln (Mooney, 2001). En scintigrafiundersökning behövs för att kunna klargöra detta, det är dock inte särskilt vanligt att denna teknik används (Gregory & Neelis, 2014).

Djursjukskötaren assisterar ofta veterinären då katter undersöks och det är många gånger djursjukskötaren som tar de blodprover som krävs för diagnostik. Det är allmänt känt att katter vanligen blir stressade vid veterinärundersökningar. Det är viktigt att djursjukskötare är särskilt varsamma vid hantering av katter med hypertyreos. Detta för att katter med hypertyreos är i ett sjukdomstillstånd som innebär att de utsätts för en ständig fysiologisk stress även utan yttre stressande stimuli. Enligt Donovan (2014) är därför ofta en teknik med mer återhållsamhet effektiv att använda sig av vid hantering av katt med hypertyreos. På så vis undviks att katterna blir aggressiva i sitt stressade tillstånd.

## Behandling

Hur svårt sjuk katten är, dess ålder, potentiella komplikationer, djurägarens ekonomi samt även dennes vilja att acceptera och genomföra behandlingen är faktorer som spelar in i valet av behandling. Alla behandlingsmetoder går ut på att kontrollera den överdrivna utsöndringen av sköldkörtelhormon (Mooney, 2001). Djursjukskötaren bör ha god kunskap kring vilka olika behandlingsalternativ som finns att tillgå för att kunna förklara dessa för kattägare och på så vis fungera som ett stöd (Bodey, 2015). Behandlingsmetoderna listas nedan:

- Utfodring med en jodrestriktiv diet
- Medicinering med antityreoida läkemedel
- Kirurgisk åtgärd, tyreoidektomi
- Behandling med radioaktiv jod

I en studie av Higgs *et al.*, (2014) fick 603 veterinärer i Storbritannien besvara en frågenkät innehållande 34 frågor för att komma fram till vilken behandlingsmetod som vanligen valdes. Studiens resultat visar att 65,7 % valde antityreoida läkemedel följt av tyreoidektomi på 27,5 %. Radioaktiv jod valdes i 5,5 % av fallen. När kostnad togs bort som en faktor i val av behandlingsmetod ökade valet av behandling med radioaktiv jod till 55 %. I studien kunde inte jodrestriktiv diet väljas som svarsalternativ.

### Jodrestriktiv diet

Jod behövs i produktionsprocessen av sköldkörtelhormonerna T3 och T4. En reducerad halt jod i blodomloppet gör därför att produktionen av T3 och T4 sänks (Gregory & Neelis 2013; Donovan, 2014). Jod tas normalt upp från mat och vatten. Tanken är att sköldkörteln vid denna typ av utfodring ska ”svältas” från jod för att uppnå eutyroidism. Detta ska ske genom att dieten som katten erbjuds innehåller en låg halt av jod (Mardell, 2013; Donovan, 2014).

Denna behandlingsmetod är funktionell för att bota eller stabilisera hypertyreos initialt i sjukdomsförloppet innan vidare behandling påbörjas. Denna metod föredras speciellt om ägaren tycker att det är svårt att ge tabletter eller om katten fått många biverkningar av det antityreoida läkemedlet (Donovan, 2014).

Scott-Monicrieff *et al.*, (2015) har i en studie med åtta katter bland annat undersökt hur en jodrestriktiv diet påverkar sköldkörtelvärdena hos katter med hypertyreos. Katterna fick äta en kommersiellt tillgänglig diet innehållande 0,2 mg jod/kg under sex månader. Resultatet var att de kliniska symtomen försvann, men ingen fick signifikant viktuppgång. Medelvärdet på TT4

var 124,8 nmol/L före behandling och efter behandling låg värdet på 39,9 nmol/L. I en studie av Fritsch *et al.*, (2014) gjord för Hill's Pet Nutrition fick 12 katter under en 12 veckors period konsumera ett likadant jodrestriktivt foder som i studien av Scott-Moniciereff *et al.*, (2015). Resultatet i denna studie var att TT4- värdet efter konsumtion reducerades med 45 % från ursprungsvärdet.

Det finns inte särskilt mycket forskning kring hur katter påverkas av att äta fodret under en längre tid (Lamb *et al.*, 2012; Gregory & Neelis, 2013). Fodret är därför inte lämpligt som en långtidsdiet (Donovan, 2014). Ägare till katter som utfodras med denna diet bör vara medvetna om att det krävs regelbunden monitorering av sköldkörtelvärden på djursjukhus (Mardell, 2013). Eftersom sköldkörteln ska svältas från jod får katten endast äta detta foder och ingenting annat (Mardell, 2013; Donovan, 2014). Därför bör dieten inte erbjudas till katter som går utomhus, då viss risk för intag av annan föda föreligger vilket skulle göra behandlingsmetod dysfunctionell för dessa (Mardell, 2013).

### **Medicinering med läkemedel**

Antityreoida läkemedel motarbetar produktionen av sköldkörtelhormon vilket leder till att halten av dessa reduceras i blodomloppet (Mooney, 2001). Endast ett fåtal läkemedel är tillgängliga för långtidsbehandling. De verksamma substanser som används är tiamazol (även kallad metimazol) och carbimazol (Mooney 2001; Bodey 2015). Dessa läkemedel är potenta och ger en konstant effekt gällande koncentrationssänkning av sköldkörtelhormon i blodet (Mooney, 2001; Mardell 2013). Tiamazol är den verksamma substans som finns i Felimazole®vet (Dechra Veterinary Products) och Thiafeline®vet (Virbac) vilka är produktnamnen på de orala läkemedel registrerade i svenska FASS (Läkemedelsindustriföreningen, 2013 & 2015).

Antityreoida läkemedel är lämpliga som behandling när en botande metod inte finns tillgänglig eller är passande att använda sig av. Katter med hypertyreos är stabila i sjukdomstillståndet efter ungefär två till tre veckor från behandlingsstart (Mardell, 2013). En studie av Peterson *et al.*, (1988) utvärderade effekten av antityreoida läkemedel på 262 katter med hypertyreos. Av dessa hade 181 katter en median av behandlingsdagar på 27,7 medan resterande 81 katter hade en median av behandlingsdagar på 228. Peterson *et al.*, konstaterade att T4 värdet sjönk signifikant efter 2-3 veckor från 154,4 nmol/L till 27 nmol/L.

Nästan alla katter med hypertyreos är potentiella kandidater för behandlingen. När biverkningar uppstår i den grad att det blir ett problem bör dock en annan behandlingsmetod övervägas (Mooney, 2001; Mardell, 2013). Administration av de antityreoida läkemedlen förbättrar de systemiska komplikationerna så som hypertension. På så vis sänks anestesirisken vilket är till fördel för det kirurgiska alternativet. Dessa läkemedel förbättrar även katters övriga välmående och hälsa vilket är till fördel för behandling med radioaktiv jod (Donovan, 2014).

Daglig medicinering behövs och det finns därför en risk för dålig compliance från djurägarna. Dålig compliance påverkar effektivitet och kostnad då det behövs en mer frekvent monitorering från djursjukhusets sida (Mooney, 2001). I en studie av Caney (2013) konstaterades det dock att 72-75 % av kattägarna lyckades ge det antityreoida läkemedlet enligt ordination från veterinär. Studien utgick från ett elektroniskt frågeformulär med 36 frågor som skickades ut till 111

ägare till katter med hypertyreos. Av de som svarade på undersökningen hade 93 % någon gång medicinerat sin katt med dessa läkemedel och 62 % hade katter som var under pågående behandling med antityreoida läkemedel.

Effekten av tiamazol anses vara relativt säker men inte utan biverkningar (Peterson *et al.*, 1988). I Peterson *et al.*, (1988) ovan nämnda studie konstaterades det att 18,3 % av de 262 katterna fick biverkningar så som anorexi, kräkning och letargi. Hos 16,4 % av katterna uppkom även hematologiska förändringar som biverkning. Även Peterson (2006), Mardell (2013) samt Gregory & Neelis (2013) konstaterar att dessa biverkningar är vanliga. Biverkningar så som kräkning med eller utan anorexi samt depression tenderar att uppkomma under de tre första månaderna av behandlingen men kan uppkomma när som helst (Mardell, 2013). Den underliggande tumören blir opåverkad av denna behandlingsmetod (Mooney, 2001; Mardell, 2013). En botande behandling är starkt rekommenderat för katter med hypertyreos eftersom det finns risk för att sköldkörteltumören annars omvandlas till ett karcinom (Donovan, 2014).

### **Kirurgisk åtgärd**

Det kirurgiska ingreppet, tyreoidektomi, innebär att tumören på sköldkörteln tas bort. De största frågetecknen i denna behandling är om unilateral eller bilateral tyreoidektomi ska utföras, vilken kirurgisk teknik som ska användas och de potentiella postoperativa komplikationerna som kan uppstå (Mooney, 2001). Det krävs ofta scintigrafibilder för att avgöra tumörens placering (Gregory & Neelis 2013). När det inte finns tillgång till scintigrafibilder utför många djursjukhus bilateral tyreoidektomi på rutin ovetandes om utseende på sköldkörtelns lobor (Mooney, 2001; Gregory & Neelis 2013). Då ensidig tyreoidektomi utförs kommer den kvarlämnade sköldkörtelloben att bli överaktiv i 70 % av fallen (Mardell, 2013).

Det är en botande metod som inte kräver någon inskrivning av strålskyddskäl och inte heller speciella restriktioner för djurägarna gällande hantering (Mooney, 2001).

Kirurgen kan ha svårt att avlägsna tumören oavsett om den är benign eller malign (Bodey, 2015). Det är även svårt för kirurgen att inte göra skador på de intilliggande bisköldkörtlarna (Peterson, 2006; Mardell, 2013; Donovan, 2014; Bodey, 2015). Komplikationer till följd av dessa skador uppkommer därför vanligen postoperativt. Bisköldkörtlarna sköter homeostasen av kalcium i kroppen. När dessa tar skada kan hypokalcemi uppstå vilket i så fall sker inom 72 timmar efter kirurgi (Mooney, 2001). I en studie av Welches *et al.*, (1989) fick 106 katter med hypertyreos genomgå tyreoidektomi genom tre olika kirurgiska metoder. Tre dagar efter kirurgen konstaterades hypokalcemi hos 22 % av de 50 katter som genomgått intrakapsulär metod. Av de 30 katter som genomgått modifierad intrakapsulär metod uppstod hypokalcemi hos 33 % respektive hos 23 % av de 26 katter som genomgått modifierad extrakapsulär metod. Andra potentiella postoperativa komplikationer vilka är ovanliga men kan uppstå inkluderar Horners syndrom, larynx paralyt, röstförändring och hypotyreos (Mooney, 2001). De katter som har behandlats genom tyreoidektomi brukar av denna anledning därför skrivas in ett par dagar postoperativt för observation och monitorering via blodprover (Peterson 2006; Bodey 2015). Detta gör djursjukskötarens roll vid denna behandling mycket viktig.

Katter utan palperbar förstoring eller i ett dåligt anestetiskt eller kirurgiskt skick är inte lämpliga patienter för tyreoidektomi. Som djursjukskötare är det en utmaning att sköta narkosen av katter med hypertyreos. Narkosrisker uppkommer då ett flertal av katterna är i dåligt fysiskt skick med bland annat takykardi och hypertension som symptom. Utöver de risker sjukdomstillståndet leder till tillkommer risker associerade med ökande ålder, då flertalet katter med hypertyreos är medelålders till äldre. (Bodey, 2015).

### **Radiojodbehandling**

För att utföra behandling med radioaktiv jod krävs ett speciellt tillstånd (Mooney, 2001; Peterson, 2006) samt specialanpassade lokaler (Peterson, 2006) som efterföljer Strålsäkerhetsmyndighetens lagstiftning gällande strålskydd. Dessa omständigheter gör att behandlingen inte kan erbjudas på alla djursjukhus och kliniker i Sverige.

Ett ämne som är radioaktivt har en instabil atomkärna. Denna instabila atomkärna brukar kallas för radioisotop eller radionuklid. När radioisotopen gör sig av med överskottsenergi genom att sända ut en eller flera partiklar från sin kärna uppstår radioaktivt sönderfall. Kärnan kan sända ut överskottsenergi på två vis: antingen genom överskottsenergi som elektromagnetisk strålning eller genom att dela sig i två ungefär lika stora delar (Isaksson, 2002).

Det finns två typer av jod. Stabilt jod tas upp från födan medan radioaktivt jod injiceras i katten vid radiojodbehandling. Kroppen kan inte skilja mellan stabilt och radioaktivt jod eftersom de beter sig likadant. Efter injektionen kommer därför den radioaktiva joden att koncentreras i sköldkörteln.  $I^{131}$  bestrålar sedan sköldkörteltumören så att dess celler dör eller skadas (Peterson, 2006).  $I^{131}$  har en halveringstid på 8 dagar och avger betastrålning ( $\beta$ -strålning) och gammastrålning ( $\gamma$ -strålning) (Mooney, 2001). När radioaktivt jod har tagits upp av sköldkörteltumören kan  $\beta$ -strålningen orsaka svåra skador på cellerna i en radie av 0,5 mm (Bodey, 2015).  $\beta$ -strålningen orsakar över 80 % av skadan och den fungerar endast destruktivt på det lokala området (Mooney, 2001). De flesta tumörceller förstörs men en del blir bara skadade. De skadade tumörcellerna hindras på så vis från att föröka sig men kommer fortfarande att vara funktionella tills dess apoptos uppstår (Bodey, 2015). Den dysfunktionella atrofierade vävnaden i sköldkörteln kommer att ta upp mindre radioaktivt jod än vad tumören gör. Därför blir den normala sköldkörtelvävnaden mindre påverkad av den cytotoxiska effekten som strålningen ger jämfört mot tumören (Gregory & Neelis 2013; Donovan, 2014).

Innan katter med hypertyreos genomgår behandling med radioaktivt jod bör en veterinär utvärdera om de är lämpliga kandidater. Detta är viktigt eftersom de flesta av dessa katter tenderar att vara i äldre och kan därför ha geriatriska problem utöver hypertyreos. Katter som har kliniskt förekommande kardiovaskulära, gastrointestinala, endokrina och neurologiska sjukdomar alternativt njurproblem är inte lämpliga kandidater för behandling med radioaktivt jod. Vissa katters tillstånd kan behöva stabiliseras under ett fåtal veckor eller månader innan behandling med radioaktivt jod exempelvis genom hjärtmedicinering eller andra relevanta läkemedel (Peterson, 2006).

Veterinären räknar ut hur mycket jod som ska ges till katten genom att använda sig av tre olika uträkningsmetoder (Peterson, 2006). Den radioaktiva joden,  $I^{131}$ , ges sedan intravenöst eller

subkutant. Båda administreringsätten är effektiva. Subkutant anses vara minst stressigt för katten. Eftersom en intravenös kateter egentligen inte behövs (Peterson, 2006; Donovan, 2014) och eftersom det är enklare för personal att ge subkutant är detta den vanligaste administrationsvägen (Mooney, 2001; Peterson, 2006). Beroende på kattens temperament kan sedering ges innan injektion med  $I^{131}$ . Universitetsdjursjukhuset har som rutin att alltid ge sedativt läkemedel innan injektion med  $I^{131}$  oavsett temperament (Ley, C. veterinär Universitetsdjursjukhuset, pers.medd., 2016). Enligt Donovan (2014) bör injektionen förberedas av en veterinär med erfarenhet av detta men enligt 3 kap 3 § jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2013:42) senast ändrad genom SJVFS 2015:32 om läkemedel och läkemedelsanvändning saknr D9 kan även en djursjukskötare utföra injektionen så länge reell kompetens finns. Då krävs det att en veterinär har ordinerat läkemedlet samt att djursjukskötaren har kompetens enligt strålskyddslagen.

Enligt Mooney (2001) är behandling med radioaktiv jod den säkraste och mest effektiva behandlingen för katter med hypertyreos, vilket också stöds av Gregory & Neelis (2014). Peterson (2006) menar även att katter upplever behandlingen som relativt stressfri, dock kan en del upplevas som nedstämda. Enligt samma författare behöver katten efter behandling med radioaktiv jod inte dagligen medicineras med antityreoida läkemedel och behöver därmed inte utsättas för de biverkningar som dessa kan föra med sig. Behandling med radioaktiv jod undviker även de risker som anestesi och kirurgi medför såväl som de postoperativa komplikationerna (Peterson, 2006).

Katter med hypertyreos beräknas leva dubbelt så lång tid efter behandling med radioaktiv jod jämfört med katter som dagligen medicineras med antityreoida läkemedel (Bodey, 2015). Detta ses bland annat i en studie gjord av Milner *et al.*, (2006) då överlevnadstiden undersöktes för 167 katter behandlade med enbart tiamazol, enbart radioaktiv jod respektive med både tiamazol och radioaktiv jod. Studien konstaterade att överlevnadstiden för katter behandlade med tiamazol var 2-3,9 år. Behandling med enbart radioaktiv jod gav en överlevnadstid på 4-4,8 år jämfört med behandling med både tiamazol och radioaktiv jod som gav en överlevnadstid på 5,3-6,5 år. Efter en engångsbehandling med radioaktiv jod blir 95 % av katterna botade medan 2-5 % kräver en andra behandling för att tillfriskna (Mardell, 2013). Ytterligare en uppföljningsstudie av 237 katter behandlade med radioaktiv jod gjordes mellan 1985-1990 i Texas, USA. Uppföljningen skedde genom telefonintervju mellan den behandlande veterinären och djurägaren. Resultatet uppvisade att 85 % av de behandlade katterna blev kliniskt friska. De förblev sedan eutyroida under en period med ett medel på 17,5 månader. Efter behandlingen fortsatte dock 4 % lida av hypertyreos och 9 % fick diagnosen hypotyreos (Slater *et al.*, 1994).

I en studie gjord av Boland *et al.*, (2014) skickades en enkät med 20 frågor ut till 175 kattägare vars katt hade genomgått behandling med radioaktiv jod mellan år 2002 och 2011. Dessa fick bland annat bedöma katternas livskvalitet på en skala mellan ett (väldigt dålig) och tio (utmärkt). Studien konstaterade att katterna hade en median på fyra innan behandling med radioaktiv jod och nio efter. Av dessa var 91,7 % av ägarna glada att de valde behandling med radioaktiv jod.



Biverkningar associerade med behandling med radioaktiv jod är extremt ovanligt förekommande. En av dessa ovanliga biverkningar är att katten kan få svårt att svälja samt drabbas av feber de första dagarna i anslutning till behandlingen (Peterson, 2006)

Den  $\gamma$ -strålning som uppstår från  $I^{131}$  skapar en strålsäkerhetsutmaning för personal och kattägare. Av denna anledning krävs det att katterna hålls inom ett kontrollerat område tills strålningsnivåerna sjunkit (Peterson 2006; Bodey, 2015). Nivåerna av strålning från katternas urin bör enligt Donovan (2014) monitoreras regelbundet genom ett specialanpassat instrument. Enligt samma författare måste nivåerna uppmätas som tillräckligt låga innan katterna får gå hem. Strålningsnivåerna från katterna bör vara i en sådan nivå att människor som katterna bor med inte kan ta skada. Hur lång tid katterna anses behöva vara inom det kontrollerade området varierar mellan olika djursjukhus i olika länder (Peterson 2006; Bodey, 2015). Inskrivningstiden beror även på vilken dos som har använts och hur de lokala strålskyddsreglerna ser ut. Perioden kan sträcka sig från ett par dagar till flera veckor (Mooney, 2001). Enligt Gregory & Neelis (2014) får patienten gå hem när radioaktiviteten uppmätt en meter från patienten inte överstiger 0,005 mSv/timme. De flesta katter uppnår detta efter fem dagar från injektion. Den kvarvarande radioaktiviteten kommer gradvis försvinna från katten under de kommande två till fyra veckorna. På Universitetsdjursjukhuset får katterna gå hem efter fem dygns inskrivning (Ley, C., veterinär Universitetsdjursjukhus, pers.medd., 2016).

Katter verkar tolerera dessa inskrivningsperioder väl (Mooney, 2001). Ägarna tycker dock inte om att katterna måste vara hemifrån vilket Boland *et al.*, (2014) konstaterar i sin studie. Det största orosmomentet för djurägarna vid denna behandling var den långa inskrivningstiden. Oron för 82,3 % av ägarna kretsade kring att de skulle sakna sin katt, 64,6 % var oroliga för att deras katter skulle vara inappetenta under inskrivningstiden, 31,6 % var oroliga för att deras andra djur skulle sakna katten och 15,8 % var oroliga över att biverkningar skulle uppstå (Boland *et al.*, 2014).

### **Den radioaktiva katten**

Radioaktiva ämnen kan sända ut olika typer av strålning. Dessa tre strålningslag påverkas av jordens magnetfält på olika vis vilket gör att de böjs i olika riktningar och fungerar därför på olika sätt (Isaksson, 2002).  $I^{131}$  orsakar som tidigare nämnt  $\gamma$ -strålning och  $\beta$ -strålning. Viktigt att komma ihåg är att strålningen som sker inte är radioaktiv, den är joniserande. Strålning kan aldrig vara radioaktiv. Det är enbart ämnet eller materialet som strålar som är radioaktivt. Eftersom strålningen i sig inte sänder ut någon strålning går det inte säga att strålningen är radioaktiv (Isaksson, 2002). Detta innebär att katten är radioaktiv vid behandling med radioaktiv jod medan strålningen som djursjukskötarna utsätts för är joniserande.

$\gamma$ -strålning når källor utanför kattens kropp medan  $\beta$ -strålning stoppas av kattens vävnader från att komma ut. Strålningen är som högst direkt efter injicering. Strålningsnivåerna sänks sedan över tid då utsöndring och radioaktivt sönderfall sker (Culver & Dworking, 1991). En stor del av joden ackumuleras i sköldkörteln (Peterson, 2006). Enligt Lamb *et al.*, (2012) försvinner resterande kvarbliven jod ut genom urin, avföring och saliv.

Lamb *et al.*, (2012) har i en studie undersökt hur mycket katternas urin och avföring faktiskt strålar. Det ingick 30 katter i studien där det mättes hur mycket avföring och urin strålade efter en, två, tre och fyra veckor. Från katterna samlades det avförings- och urinprover en gång i veckan under fyra veckors tid. Studien visade att strålningsnivåerna sjunker över tid samt att det är individuellt hur snabb njurexkretionen av jod är. Studien konstaterade att 75 % av den injicerade dosen med  $I^{131}$  elimineras via urin och avföring. Två veckor efter avslutad studie fanns små kvantiteter av strålning fortfarande kvar dels i urin och avföring men även på utsidan av katten. Därför bör normal hantering undvikas och försiktighetsåtgärder tillämpas när det gäller gravida kvinnor och unga barn (Lamb *et al.*, 2012).

### **Lagstiftning kring strålskydd**

Katter behandlade med radioaktiv jod skall skrivas in på ett kontrollerat område och kräver speciell hantering under denna period. Därför gäller det att djursjukskötaren som ansvarar för dessa katter är noggrant påläst kring hur de bör hanteras. Att följa lagstiftningen kring strålskydd är ett krav för att arbeta i en radioaktiv verksamhet.

I Sverige har Strålsäkerhetsmyndigheten ansvaret för att de skadliga effekterna av strålning på människor, djur och miljö är så låg som möjligt. Användningen av radioaktiva ämnen och apparater som kan sända ut joniserande strålning regleras av strålskyddslagen, strålskyddsförordningen och ett antal föreskrifter som utfärdats av Strålsäkerhetsmyndigheten. Nedan sammanfattas det regelverk som styr verksamhet med strålning gällande katter behandlade med radioaktiv jod och som kommer påverka djursjukskötarens arbete.

Enligt 4 kap. 4 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:51) angående grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning, måste den som bedriver verksamheten för varje kontrollerat område upprätta lokala skriftliga regler. Dessa regler bör ta upp hur arbetet ska bedrivas och vilka skyddsåtgärder som ska vidtas av dem som arbetar inom området. Dessa skyddsåtgärder ska finnas tillgängliga på arbetsstället. Djursjukskötaren ska alltså förses med skyddsföreskrifter från arbetsgivaren. I dessa skyddsföreskrifter ska det finnas information kring vilka rutiner som lämpligen bör efterföljas för att tillämpa goda strålskyddsrutiner.

Enligt 5 § (SSMFS 2008:51) ska det kontrollerade området där katter måste befinna sig under inskrivningstiden vara avgränsat. Endast behöriga personer som har fått erforderlig utbildning ska få tillträde. För att anses ha erforderlig utbildning krävs kunskap kring:

- Risker förenade med arbete i strålningsmiljö
- De strålskyddsåtgärder som behöver vidtas
- De lokala regler som gäller inom det kontrollerade området

Enligt 2 kap. § 1 (SSMFS 2008:51) är det den som bedriver verksamhet med joniserande strålning som ska se till att strålskyddet är optimerat. Med detta avses att bestrålning av personer begränsas så långt som rimligen är möjligt med hänsyn till ekonomiska och sociala faktorer. Ingen dosgräns enligt SSMFS får överskridas. Dessa dosgränser listas i tabell 2.

Tabell 2: Dosgränser gällande för personal i verksamhet med joniserande strålning anpassad för högsta dosgräns årligen för var arbetstagare.

Period/Storhet	Högsta effektiva dos eller ekvivalenta dos (mSv) per år
Effektiv dos	50
Ekvivalent dos till ögats lins	150
Ekvivalent dos till hud	500
Ekvivalent dos till extremiteter	500

(SSMFS 2008:51).

De strålskyddsrutiner som verksamhetsansvarige har som krav att ta fram ska alltså vara utformade på ett sådant sätt att djursjukskötaren inte utsätts för högre strålning än vad strålskyddsverket rekommenderar. Rutinerna ska vara utformade så att djursjukskötaren känner sig trygg med att använda sig av dessa.

Enligt 3 kap. 5 § (SSMFS 2008:51) ska den som bedriver verksamheten informera kvinnliga arbetstagare i fertil ålder om riskerna som exponering för joniserande strålning under en graviditet kan medföra. En kvinna som är gravid och har anmält detta har rätt att under återstoden av graviditeten omplaceras till arbete som inte är förorenat med joniserande strålning. En kvinna som ammar ska inte heller placeras i arbete med radioaktiva katter. Detta eftersom det kan medföra en risk för att kvinnan blir kontaminerad med radioaktiva ämnen vilka barnet sedan får i sig, detta enligt 7 § (SSMFS 2008:51). Det är viktigt att djursjukskötare har koll på sina rättigheter samt vad som får och inte får göras. Det är den som bedriver verksamheten som är skyldig att underrätta gravida djursjukskötare om att arbete inom det kontrollerade området inte är lämpligt.

Djurhälsopersonal får enbart utföra uppgifter som han eller hon har kompetens för (2 kap. 2 § Lagen om verksamhet inom djurens hälso-och sjukvård ([2009:302])). Om djursjukskötaren har reell kompetens inom detta, kan arbete inom det kontrollerade området med säkerhet ske. Om enbart den formella kompetensen innehas är arbete dock inte aktuellt. Djursjukskötaren får formell kompetens genom SLU:s treåriga djursjukskötarutbildning medan reell kompetens för det formella först utvecklas efter erfarenhet (Jordbruksverket, 2015).

Enligt 3 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2010:2) om hantering av radioaktivt avfall och utsläpp från verksamhet med öppna strålkällor ska verksamhetsutövaren vid planering av verksamheten och optimeringen inkludera hantering av radioaktivt avfall och begränsning av utsläpp med utnyttjande av bästa möjliga teknik. Enligt 4 § (SSMFS 2010:2) ska verksamhetsutövaren upprätta en avfallsplan som beskriver det radioaktiva avfall som uppkommer, utsläppen och det slutgiltiga omhändertagandet av avfallet. Denna plan bör enligt 12 § (SSMFS 2010:2) inkludera instruktioner som gör att radioaktivt avfall förpackas på ett sådant sätt att det inte finns risk för läckage. I de tilldelade skyddsåtgärderna som djursjukskötaren bör

efterfölja ska verksamhetsansvarig specificera hur hantering av radioaktivt avfall på bästa sätt bör gå till för att djursjukskötaren inte ska utsättas för onödig strålning.

Enligt Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter 2-3 §§ (SSMFS 2008:11) angående strålskärning av lokaler för diagnostik eller terapi med joniserande strålning ska det kontrollerade området för radioaktiva katter utformas på så vis att risken för att personer oavsiktligt bestrålas minimeras. Lokalerna ska därför vara uppbyggda på ett sådant vis att intagen effektiv dos för personer som vistas utanför det kontrollerade området inte överstiger 0,1 mSv per år.

### **Djursjukskötarens roll vid strålskyddsrutiner**

Katter behandlade med radioaktiv jod skrivs in för att omgivningen ska skyddas från den strålning de utsöndrar (Gregory & Neelis, 2014). Djursjukskötaren bör vid hantering av katterna efterfölja strålskyddslagstiftningen och därmed de rutiner som verksamhetsansvarige har tagit fram. Oavsett vilken dos radioaktiv jod som används krävs att vissa strålskyddsåtgärder vidtas under tiden som patienten är inskriven (Peterson, 2006). Enligt rekommendationer bör den lokal som katterna skrivs in i ha minimal genomströmning av folk (Gregory & Neelis, 2014).

Vårdpersonal som arbetar med humanpatienter behandlade med radioaktiv jod rekommenderas att använda sig av rätt teknik för att gå ut och in ur patientens rum, använda en mätare som upptäcker kontaminationer på händer och skor samt ha vetskap om hur radioaktivt avfall bör hanteras. Det är även viktigt att denna personal använder sig av dosimeter. Samma författare föreslår att de sköterskor som är upplärda på hur radioaktiva patienter bör hanteras är de enda som ska hantera dessa patienter. (Thompson, 2001). Enligt en översiktsartikel från djursjukvården får var person ur personalstyrkan befinna sig i det radioaktiva utrymmet högst 20 minuter två gånger om dagen. (Donovan, 2014). Djursjukskötare kan reducera intaget av den externa strålningen från den radioaktiva källan genom att öka avståndet från strålkällan samt minska tiden spenderad nära strålkällan (Lamb *et al.*, 2012).

Sköterskorna bör använda skyddsutrustning så som engångsrockar, dubbla handskar och skyskydd samt munskydd vid direkt hantering av patienten (Thomson, 2001; Donovan 2014; Gregory & Neelis 2014). Dessa skyddskläder bör med försiktighet tas av innan utgång från rummet. Att tejpa fast en slags markering på golvet precis utanför entrén till patientens rum, kan enligt Thompson (2001) fungera som en påminnelse för att sköterskorna ska ta av kontaminerade skyskydd innan de går vidare i korridoren. Inom humanvården rekommenderas det att skyddskläderna sedan förvaras i ett område dit enbart nukleärmedicinsk personal och personal med kunskap kring strålsäkerhet har tillgång. Detta eftersom skyddskläderna efter användning anses vara kontaminerade av radioaktivt material (Thompson, 2001). Minimal hantering av katten är rekommenderat. Vid all hantering bör beröring av nacken och sköldkörtelområdet undvikas (Mardell, 2013; Donovan, 2014). Efter hantering av de radioaktiva katterna bör händerna tvättas med tvål och vatten. För att upptäcka en eventuell strålningskontamination på exempelvis händer och fötter bör en geigermätare användas för avläsning direkt efter att det kontrollerade området har lämnats (Donovan 2014).

Alla restprodukter är radioaktiva under en period efter behandling och därför utgör även dessa en potentiell fara (Lamb *et al.*, 2012). Katterna bör därför ha burar varifrån djursjukskötare

säkert kan fånga upp urin och avföring (Gregory & Neelis, 2014). Skräp som uppkommer i samband med vård och hantering av den radioaktiva katten måste hanteras efter strikt reglering. Kattlådor och matskålar rengörs med desinfektionsmedel (Donovan, 2014). Inom humanvården förvaras material från patientens rum, som efter avslutad behandling kan återanvändas, separat tills dess att det har en strålning jämförbar med bakgrundsstrålningen. Lakan som används till sängar inom humanvården rekommenderas att förvaras separat under 90 dagar. Innan de kan tvättas och sedan användas av andra patienter måste dess radioaktivitet mätas. Så fort behandlingen har påbörjats får inga saker tas ut ur patientens rum. Måltider till patienter inom humanvården rekommenderas att serveras på engångstallrikar under inskrivningstiden. Detta engångsmaterial kan förvaras i patientens rum tills dess att utskrivning är aktuellt. Engångsmaterialet får endast förflyttas av nukleärmedicinsk personal och personal med kunskap inom strålskydd (Thompson, 2001).

## DISKUSSION

### Metod och materialdiskussion

I denna litteraturstudie har resultatet från tre enkätstudier samt sju experimentella studier använts. För enkätstudier finns det alltid en risk för att feltolkningar av frågor uppkommer vilket skulle kunna leda till felaktiga svar. När en enkät skickas iväg är det upp till läsaren att tolka de frågor som ska besvaras. Läsaren betraktar frågorna och funderar över dem efter erfarenhet och kunskap. Författaren har ingen möjlighet att påverka läsaren utöver den skriftliga information som har lämnats med enkäten. I en experimentell studie är ofta författaren själv med och gör de försök eller test som utförs. Sedan skriver författaren ihop resultatet efter sin egen upplevelse. På så vis har en författare till en experimentell studie mer kontroll över sin studie eftersom de tolkningar som eventuellt görs kommer från författaren själv. Eftersom dessa tre olika enkätstudier innehöll svar från 175 personer, 111 personer respektive 630 personer minskar risken för att feltolkningar av frågor påverkar resultatet jämfört med om studien endast innehöll svar från ett mindre antal personer.

De experimentella studierna har ett varierande patientantal. I de två studierna angående det jodrestriktiva fodret av Fritsch *et al.*, (2014) och Scott-Moncrieff *et al.*, (2015) var det endast med åtta respektive 12 katter. Det kan därför tolkas som att resultatet inte blir applicerbart på alla katter med hypertyreos. Å andra sidan ingick 262 katter i studien om behandling med anti-tyreoida läkemedel (Peterson *et al.*, 1988) vilket är betydligt fler. Dock hittades enbart denna artikel inom detta ämnesområde vilket inte gör resultatet lika tillförlitligt då det är fördelaktigt att flera studier kommer fram till samma resultat. De studier som faktiskt visade likadant resultat var de studier som analyserade överlevnad efter behandling med radioaktiv jod. Därför känns dessa resultat mer pålitliga för en större population av katter med hypertyreos.

Konklusionen blir att det är olikartad kvalitet på den vetenskapliga litteratur som har använts i denna litteraturstudie. Detta beror även på att det i denna studie ingår ett flertal översiktsartiklar. Den vetenskap som tas upp i översiktsartiklar bör betraktas som trovärdig men eventuellt vinklad efter författarens intresse. Detta för att författaren fokuserar mer eller mindre på vissa områden inom ett visst ämne och på så vis utesluts viss information. Detta är någonting som författaren av denna litteraturstudie har uppmärksammat i samband med sammanställning av material. Gällande denna litteraturstudie är det dock snarare tidsbegränsning som har gjort att det föreligger en viss risk för vinkling av arbetet. Eftersom en större mängd vetenskapligt material har sökts fram under en begränsad tid har det varit svårt att rent praktiskt hinna gå igenom all den forskning som sökorden resulterat i. Material har därför fått väljas bort. Då denna litteraturstudie främst fokuserar på behandling med radioaktiv jod har artiklar gällande detta därför prioriterats.

### Resultatdiskussion

Jodrestriktivt foder används som behandlingsmetod för katter med hypertyreos och kortsiktiga studier finns där både Fritsch *et al.*, (2014) och Scott-Moncrieff *et al.*, (2015) tar upp att en signifikant sänkning av TT4-värdet sker genom användning av detta foder. Dessa studier är relativt nya vilket författarna Lamb *et al.*, (2012) och Gregory & Neelis, (2013) konstaterar i sina artiklar. De diskuterar även om denna behandlingsmetod kan vara tillförlitlig då ingen

forskning kring hur katter påverkas av långvarig användning av detta foder verkar finnas tillgänglig. Djurhälsopersonal ska fullgöra sina arbetsuppgifter i överensstämmelse med vetenskap och beprövad erfarenhet (2 kap. 1 § Lagen om verksamhet inom djurens hälso- och sjukvård [2009:302]). Denna situation blir komplicerad, då personal anställd inom djursjukvårdsbranschen kanske tar för givet att det som säljs och rekommenderas på arbetsplatsen är evidensbaserat. Det jodrestriktiva fodret är, enligt studier nämnda i detta arbete, prövat i 12 veckor respektive sex månader varpå det bör anses vara evidensbaserat för denna tidsperiod. Att rekommendera fodret till katter under denna tidperiod bör därför inte gå emot lagstiftningen gällande djurhälso- och sjukvårdspersonals ansvar. Eftersom det inte verkar finnas studier gällande effekten av långtidsutfodring kan det tänkas vara rimligt att upplysa djurägaren om eventuella risker vid användning av fodret över en längre tid. Vid rekommendation av jodrestriktivt foder, är det upp till behandlande veterinär att avgöra om det är ett lämpligt alternativ eller inte.

Föreskrifterna gällande strålsäkerhet är breda. De förklarar ur ett större helhetsperspektiv hur arbetet ska bedrivas för att uppnå så strålsäker arbetsmiljö som möjligt. Hur arbetet rent praktiskt ska gå till tas däremot inte upp i föreskrifterna utan är något som fritt får tolkas av verksamhetsansvarig, under kontroll av Strålsäkerhetsmyndigheten. Författaren till denna litteraturstudie anser att eftersom det är just de praktiska momenten som en verksamhetsansvarig kan tänkas behöva hjälp med, är det en brist att tydligare råd och instruktioner baserade på föreskrifterna, inte finns. Det är viktigt att inneha kunskap kring vad gränsen för högsta intag av radioaktiv strålning ligger på samt att radioaktivt avfall måste hanteras på ett speciellt vis, vilket lagstiftningen tar upp. Det kan dock tänkas vara svårt att starta upp en fungerande verksamhet ifall det inte finns några konkreta exempel på vilka vägar som den verksamhetsansvarige ska ta för att uppnå lagstiftningen. Att testa sig fram och se hur ny-införda rutiner fungerar kan inte anses vara ett alternativ då risk finns för att personal blir utsatt för skadlig strålning.

Enligt kap 2. 1 § (SSMFS 2008:51) presenteras den högsta effektiva dos eller ekvivalenta dos i mSv som personal i verksamhet med joniserande strålning högst bör få i sig årligen. Denna lagstiftning och dessa rekommendationer är anpassade efter arbete inom humansjukvården. Jämfört med djursjukvården behandlas patienterna med en högre strålning inom humansjukvården. Det kan därför tänkas att djursjukskötaren aldrig kommer utsättas för så hög strålning som personal inom humanvården gör. Om det är på detta vis, kanske lagstiftningen kan anses som överdriven för en djursjukskötare att efterfölja. Detta är dock ingenting som det har hittats vetenskapligt stöd för. Humanpatienter behandlade med radioaktiv jod kan förhålla sig till strålskyddsregler för att minska bestrålning av personal vilket katter inte är kapabla till. Av denna anledning kan det kanske finnas en risk för att personal inom djursjukvården ändå utsätts för den strålningsrisk som personal inom humanvården gör. Dock har det inte hittats något vetenskapligt stöd kring detta argument heller.

Enligt 4 kap. 4 § (SSMFS 2008:51) är det den som bedriver verksamheten som ska upprätta rutiner för hantering och arbete med radioaktiva katter. De rutiner som är presenterade i denna litteraturstudie är delvis från översiktsartiklar inom djursjukvården då förslag på rutiner mestadels verkar komma från författarens egna erfarenheter. Resterande källor gällande de presenterade rutinerna kommer från humanvården, även här främst översiktsartiklar. Därför kan dels

vetenskapligheten i de rutinförslag som i denna litteraturstudie presenteras diskuteras men även den direkta appliceringen från rutiner för människor till katter. Rutinerna runt bland annat handhygien efter kontakt med patient samt användning av skyddskläder kan troligtvis användas på samma sätt inom djursjukvården som inom humansjukvården. Dock är det viktigt att tänka på att en djursjukskötare i större grad kommer att utsättas av radioaktiv urin och avföring än vad personal inom humanvården antagligen kommer att göra.

I artiklarna varifrån rutinförslagen för strålskydd har inhämtas var förklaringarna till rutinernas utformning bristfällig. Donovan (2014) menar att katter behandlade med radioaktiv jod kan hanteras 20 minuter två gånger dagligen utan att det innebär en stor risk för djursjukskötaren, förutsatt att denna använder sig av skyddskläder. Vad denna hantering innebär, vilken dos radioaktiv jod katten fått samt hur höga strålningsnivåerna är framkommer dock inte. Gregory & Neelis, (2014) förklarar att urin och avföring bör fångas upp på ett säkert sätt, eftersom detta avfall utsöndrar joniserande strålning. Exakt hur personal ska gå till väga för att uppnå detta är dock oklart, då vidare vetenskaplig förklaring kring detta saknas vilket är ett ständigt förekommande problem även vid andra rutinförslag. Att ur ett vetenskapligt perspektiv spekulera kring hur djursjukskötare rent praktisk bör arbeta för att undvika att utsätta sig själv för en riskfull situation kräver vidare studier. Dessa studier bör förslagsvis titta närmare på katters strålningsnivåer beroende på dosintag samt människans upptag av denna strålning vid olika hantlingsmoment. Intressant vore även jämförelse mellan olika typer av skyddskläder.

Loufti *et al.*, gjorde år 2002 en studie inom humanvården där det undersöktes om den elektromagnetiska strålningen från patienter behandlade med  $I^{131}$  kunde reduceras genom ett specialdesignat blyhalsband. Halsbandet som vägde 1,4 kg fick bäras av 20 personer under tre veckors tid. Strålningen mättes 50, 100 och 200 cm ifrån patienten med och utan halsband. Studien kom fram till att användningen av halsbanden signifikant sänkte den radioaktiva strålningen i patientens omgivning. Eftersom Peterson (2006) menar att katter som genomgår behandling med radioaktiv jod kan upplevas som något nedstämda uppkom tankar kring om halsbanden från studien av Loufti *et al.*, (2002) kan tillämpas inom djursjukvården. Katter precis som människor som genomgår behandling med radioaktiv jod strålar från sin sköldkörtel vilket gör att nuvarande rekommendationer är att undvika all nära hantering av katterna (Mardell, 2013; Donovan, 2014). Om ett liknande halsband minskar strålningen från katterna skulle eventuellt en mer nära hantering mellan djursjukskötaren och katterna kunna ske. På så vis skulle katterna kanske få en bättre tillvaro under inskrivningen. Detta skulle kunna vara positivt ur ett omvårdnadsperspektiv beroende på om katterna faktiskt uppskattar umgänge och hantering, antagligen skiljer det sig från individ till individ. Det vore intressant att se mer forskning inom detta. Risk finns dock fortfarande för att djursjukskötaren kontamineras av avföring och urin som är radioaktiv, då 75% av den injicerade dosen radioaktiv jod försvinner ut ur kroppen den vägen (Lamb *et al.*, 2012).

Djursjukskötaren har en viktig roll vid sjukdomen hypertyreos hos katt. För att djursjukskötaren ska finnas med som stöttepelare till djurägaren vid behandling av den sjuka katten krävs det att djursjukskötaren är väl påläst kring hur behandlingarna fungerar. Detta för att få en förståelse för vad katten kommer att genomgå. På så vis kan djursjukskötaren ta till omvårdnadsåtgärder och anpassa dessa efter den situation som råder. Exempel på detta är katter som är medicinerade



med antityreoida läkemedel eller som behandlas med jodrestriktivt foder. Denna grupp av katter kommer regelbundet att besöka djursjukskötaren för uppföljande blodprover (Mooney 2001; Mardell, 2013). När en patient ska besöka djursjukhuset regelbundet och vid varje tillfälle genomgå något obehagligt är det bra om djursjukskötaren kan jobba efter att få dessa tillfällen att bli så positiva som möjligt. Detta för att rädsla och obehag för att besöka djursjukhuset inte ska uppstå. Katterna anses vara riskpatienter för sövning (Bodey, 2015). Det finns även en stor risk för att postoperativa komplikationer uppstår efter tyreodektomi (Mooney, 2001). Därför krävs en djursjukskötare med goda anestesikunskaper samt djursjukskötare som på allra bästa sätt hanterar katten postoperativt på vårdavdelningen. Katterna verkar klara inskrivningstiden under behandling med radioaktiv jod bra (Mooney, 2001) och stressfritt, dock kan en del verka något nedstämda (Peterson, 2006). Här har djursjukskötaren därför en stor och mycket betydande roll gällande att se katten ur det etologiska perspektivet och arbeta med förslagsvis miljöberikning som fungerar bra ur ett strålskyddsperspektiv.

## POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

### Äta gigantiska matportioner samtidigt som du tappar i vikt – låter det inte hur bra som helst?

*Nja, möjligtvis i början i så fall. Men ju längre tid kroppen är drabbad av sjukdomen hyperthyreos desto större skada och lidande utgör den för patienten. Både människor och djur, främst katter, kan insjukna i detta tillstånd. Behandling kan ske genom ett flertal olika metoder varav en av dessa innebär att patienten blir radioaktiv. En litteraturstudie har gjorts för att titta närmare på strålskyddsrutiner för djursjukskötare som hanterar dessa katter.*

Det är sköldkörteln som i denna sjukdom blir drabbad och eftersom detta organ normalt sköter ämnesomsättningen blir också denna funktion påverkad. Anledningen till att de gigantiska matportionerna kan intas samtidigt som en viktnedgång sker bero på att ämnesomsättningen har blivit skyhögt. Hjärtat pumpar snabbt och blodet strömmar genom njurarna i ultrafart! Katten blir rastlös och kanske till och med aggressiv.

Så här kan katten inte ha det. Utan behandling kommer den att dö! Veterinären väljer på fyra olika behandlingsmetoder som alla har för- och nackdelar. Det är individuellt för katten vilken metod som passar bäst – att äta ett foder med reducerad halt av jod, medicineras dagligen med tabletter, genomgå kirurgi eller att injiceras med radioaktiv jod. Det är enbart kirurgi och radioaktiv jod som botar sjukdomen och av dessa förespråkas främst behandling med radioaktiv jod.

När katten har fått sin dos med radioaktiv jod måste den skrivas in på ett kontrollerat område på djursjukhuset. Den är nu en källa för skadlig strålning vilket inte är bra för varken människor eller andra djur att få i sig. Det är just strålningen i den radioaktiva joden som förstör den vävnad i sköldkörteln som gör kattens ämnesomsättning förhöjd. Djursjukskötarna har som vid alla inskrivningar stort fokus på att göra tillvaron för katten så bra som möjligt. Vid denna behandlingsmetod måste de även fokusera på sin egen säkerhet. Om djursjukskötarna inte hanterar radioaktiva katter på rätt sätt finns risk för att de utsätts för skadlig strålning.

Djursjukskötarna måste därför efterfölja Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter gällande strålskydd. Det viktigaste är att djursjukskötarna har god kunskap kring strålskydd. När de ska hantera katterna bör de använda sig av skyddskläder. Detta gäller även vid hantering av kattens avföring och urin. Av den radioaktiva jod som injiceras i katten kommer 75 % ut på detta vis och fortsätter utsöndra strålning. Djursjukskötarna ska tänka på att hantera katterna så lite som möjligt och helst inte vidröra nacken och området runt sköldkörteln överhuvudtaget. Det är viktigt att djursjukskötaren tvättar händerna efter arbete i det kontrollerade området. Så mycket engångsmaterial som möjligt ska användas, dessa ska lämnas kvar i det kontrollerade området och slängas först när katten har gått hem.

Katten skrivs ut när den anses utsöndra en tillräckligt låg strålning. Hur lång tid detta tar skiljer sig från fem dagar till flera veckor. När katten skrivs ut förväntas den ha en normalt fungerande ämnesomsättning igen. Tiden med gigantiska matportioner är nu därför över.

## **TACK**

Ett stort tack till sjukhusfysiker Sven-Åke Starck för tips om läsvärt material samt snabba mail-svar. Tack även till handledare Lena Olsén samt personal på UDS som frekvent svarat på frågor. Jag vill också tacka min skrivgrupp för bra kritiska kommentarer och god hjälp samt vänner och familj som har gett feedback.

## REFERENSER

- Bodey, A. (2015). Feline hyperthyroidism: current treatment options and the role of the veterinary nurse. *The Veterinary Nurse*, 6:344-351.
- Boland, L., Murray, J., Bovens, C, & Hibbert, A. (2014). A survey of owners' perceptions and experiences of radioiodine treatment of feline hyperthyroidism in the UK. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 16:663-70.
- Caney, S. (2013). An online survey to determine owner experiences and opinions on the management of their hyperthyroid cats using oral anti-thyroid medications. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15: 494-502.
- Colville, T. Bassert, M.J. (2008). The endocrine system I: Colville, T., *Clinical anatomy and physiology for veterinary technicians*. 2. Ed. Missouri: Mosby Elsevier.
- Culver, M & Dworkling, H. (1991). Radiation Safety Considerations for Post Iodine- 131 Hyperthyroid Therapy. *Journal of Nuclear Medicine*, 32;169-173.
- Donovan, M. (2014). Nursing the feline hyperthyroid patient. *The Veterinary Nurse*, 5:152-159.
- Fritsch, A., Allen, T., Dodd, C., Wedekind, K & Sixby, K. (2014) A Restricted Iodine Food Reduces Circulating Thyroxine Concentrations in Cats with Hyperthyroidism. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*, 12:24-32.
- Gregory, D & Neelis, D. (2014). Thyroid Scintigraphy in Veterinary Medicine. *Seminars in nuclear medicine*, 44:24-34.
- Higgs, P., Murray, J & Hibbert, A. (2014). Medical management and monitoring of the hyperthyroid cat: a survey of UK general practitioners. *Journal of Feline medicine and Surgery*, 16:788-795.
- Isaksson, M (2002) *Grundläggande strålningsfysik*. Lund: Studentlitteratur.
- Jordbruksverket (2015-12-29). *Ansvar och delegering*.  
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/djurhalsopersonal/arbeteinomdjurenshalsoochskjukvard/ansvarochdelegering.4.510b667f12d3729f91d800039.html>. [2016-04-01].
- Lagen om kärnteknisk verksamhet (1984:3).
- Lamb, V., Gray, J., Parkin, T & Ramsey, I. (2012). Measurement of the radioactivity in the excreta of cats treated with iodine-131 for hyperthyroidism. *Veterinary Record*, 172:45.
- Läkemedelsindustriföreningen (2013). *Felimagazole vet*. FASS Djurläkemedel. URL:  
<http://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=20120904000105> [2016-04-12].
- Läkemedelsindustriföreningen (2015). *Thiafeline vet*. FASS Djurläkemedel. URL:  
<http://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=20120602000025&docType=4> [2016-04-12].
- Loufti, I., Sakr, M & Al-Shummari. (2003). Minimizing radiation exposure from patients treated with iodine131 for hyperthyroidism using a lead collar; a simple and effective approach. *Medical Principles and Practice*, 12:203-207.
- Mardell, E., (2013). Diagnosis and management of feline hyperthyroidism. *In practice*, 35:162-170.
- Milner, R., Chanell, C., Levy, J & Schaer, M. (2006). Survival times for cats with hyperthyroidism with iodine 131, methimazole or both: 167 cases (1996-2003). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 228:559-563.

- Mooney, T. (2001). Feline hyperthyroidism: Diagnostic and Therapeutics. *Veterinary Clinics of North America*, 31:963-983.
- Peterson, M., Kintzer, P & Hurvitz, A. (1988) Metamizol treatment of 262 cats with hyperthyroidism. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2:150-157.
- Peterson, M. (2006). Radioiodine Treatment of Hyperthyroidism. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 21:34-39.
- Peterson, M.E & Eirsmann, L., (2014). Dietary Management of Feline Endocrine Disease. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practise*, 44;775-788.
- Rijnberg, A & Kooistra, S. (2010). *Clinical endocrinology of dogs and cats*. 2. ed. Hanover:Schlütersche verlagsgesellschaft mbh & CO.
- Scott-Moncrieff, C., Edinboro, H & Glickman, L. (2010). Potential relationship with iodine supplement requirements of commercial cat foods. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 12:672-679.
- Scott-Moncrieff, JC., Heng, HG., Weng, D., Dimeo & Jones, MD. (2015). Effect of a limited iodine diet on iodine uptake by thyroid glands in hyperthyroid cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29:1322-1226.
- Slater, M., Komkov, A., Robinson, L & Hightower. D. (1994). Long –term follow up of hyperthyroid cats treated with iodine-131. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 35:204-209.
- Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:11) om strålskärning av lokaler för diagnostik eller terapi med joniserande strålning.
- Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:51) om grundläggande bestämmelser för skydd av arbetstagare och allmänhet vid verksamhet med joniserande strålning.
- Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2010:2) om hantering av radioaktivt avfall och utsläpp från verksamhet med öppna strålkällor.
- Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2013:42) om läkemedel och läkemedelsanvändning senast ändrad genom SJVFS 2015:32.
- Strålskyddslagen (1988:220).
- Thompson, A. (2001). Radiation Safety Precautions in the Management of the Hospitalized <sup>131</sup>I Therapy Patient. *Journal of Nuclear Medical Technology*, 29:61-66.
- Welches, C., Peterson, M., Scavelli, T & Matthiensen, D. (1989). Occurrence of problems after three techniques of bilateral thyroidectomy in cats. *Veterinary Surgery*, 16:392-396.